

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :

F02M 51/06

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/15733

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

16. April 1998 (16.04.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01761

(22) Internationales Anmeldedatum: 16. August 1997 (16.08.97)

(30) Prioritätsdaten:

196 41 785.6 10. Oktober 1996 (10.10.96) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT  
BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442  
Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REITER, Ferdinand  
[DE/DE]; Burgweg 1, D-71706 Markgröningen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT,  
BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: INJECTION VALVE STEM

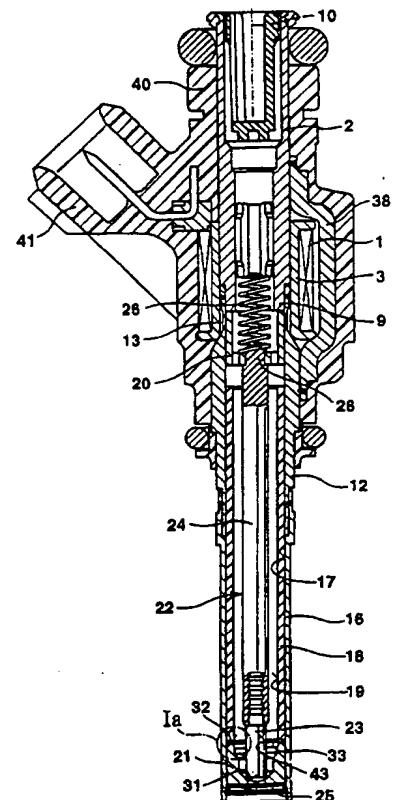
(54) Bezeichnung: VENTILNADEL FÜR EIN EINSPRITZVENTIL

(57) Abstract

The inventive valve stem (22) is characterized in that a junction member (24) connecting a tie element (20) to a valve closing part (23) is in the form of a plastic bar. In order to securely assemble the various stem components, the junction member (24) is form-fitted both to the tie element (20) and the valve closing part (23). The junction member (24) and the valve closing part (23) are so form-fit to each other that the corresponding areas, of larger and smaller diameters, are in gear. The valve stem is particularly fitted to injection valves used in the injection system of engines based on internal combustion, mixture compression and spark ignition.

(57) Zusammenfassung

Die Ventilnadel (22) zeichnet sich dadurch aus, daß ein einen Anker (20) und ein Ventilschließelement (23) verbindendes Verbindungsteil (24) aus einem Kunststoff stangenförmig ausgebildet ist. Zum festen Verbinden der einzelnen Nadelbauteile geht das Verbindungsteil (24) sowohl mit dem Anker (20) als auch mit dem Ventilschließelement (23) formschlüssige Verbindungen ein. Die formschlüssige Verbindung zwischen Verbindungsteil (24) und Ventilschließelement (23) sieht dabei so aus, daß jeweils korrespondierende Bereiche größeren und kleineren Durchmessers ineinanderrasten. Die Ventilnadel eignet sich besonders für Einspritzventile in Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.



5

10

Ventilnadel für ein Einspritzventil

15

Stand der Technik

20

25

30

35

Die Erfindung geht aus von einer Ventilnadel für ein Einspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der DE-OS 40 08 675 ist bereits eine Ventilnadel für ein elektromagnetisch betätigbares Ventil bekannt, die aus einem Anker, einem Ventilschließglied und einem den Anker mit dem z. B. kugelförmigen Ventilschließglied verbindenden hülsenförmigen Verbindungsrohr besteht. Die einzelnen Abschnitte stellen getrennt voneinander gefertigte Einzelteile dar, die erst mittels Fügeverfahren, z. B. durch Laserschweißen, miteinander verbunden werden. Der Anker umgreift dabei das Verbindungsrohr vollständig radial und zumindest teilweise axial, da das Verbindungsrohr in einer durchgehenden Längsöffnung des Ankers befestigt ist. Das Verbindungsrohr weist selbst auch eine durchgehende innere Längsöffnung auf, in der Brennstoff in Richtung zum Ventilschließglied strömen kann, der dann nahe des Ventilschließglieds durch in der Wandung des Verbindungsrohrs eingebrachte, radial verlaufende Queröffnungen austritt. Der Brennstofffluß erfolgt also

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Ventilnadel mit den kennzeichnenden  
5 Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß sie auf  
besonders einfache und kostengünstige Art und Weise  
herstellbar ist. Jedes einzelne Bauteil der Ventilnadel,  
nämlich ein Anker, ein Ventilschließelement und ein den  
Anker mit dem Ventilschließelement verbindendes  
10 Verbindungsteil, kann aufgrund der sehr einfachen  
Konturgebung besonders kostengünstig hergestellt und  
bearbeitet werden. Das aus einem Kunststoff ausgebildete  
Verbindungsteil sorgt für ein gegenüber metallenen  
Ventilnadeln geringeres Gewicht der Ventilnadel. Gerade bei  
15 Einspritzventilen mit weit vorgelagertem Abspritzpunkt, bei  
denen relativ langgestreckte Ventilnadeln verwendet werden,  
können durch eine solche Ausbildung des Verbindungsteils  
immer noch sehr gute dynamische Ventileigenschaften erzielt  
werden. Die Dämpfungseigenschaften des Kunststoffs sorgen  
20 außerdem für eine verminderte Geräuschentwicklung. In  
vorteilhafter Weise besitzen das erfindungsgemäß ausgeformte  
Verbindungsteil und das Ventilschließelement einen nur  
geringen Außendurchmesser, so daß ein Einspritzventil mit  
einer solchen Ventilnadel sehr schlank ausgeführt werden  
25 kann. Die erfindungsgemäß ausgebildete, formschlüssige  
Verbindung von Verbindungsteil und Ventilschließelement ist  
besonders einfach erzielbar und trotzdem sehr sicher. Ein  
Lösen der Verbindung bei der axialen Bewegung der  
Ventilnadel innerhalb des Einspritzventils ist bei dieser  
30 Verbindungstechnik vollständig ausgeschlossen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind  
vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im  
Hauptanspruch angegebenen Ventilnadel möglich.

kompakten Aufbau des Einspritzventils im Bereich der Magnetspule 1.

5 Mit einem unteren Kernende 9 des Kerns 2 ist konzentrisch zu einer Ventillängsachse 10 dicht ein rohrförmiges, metallenes Verbindungsteil 12 beispielsweise durch Schweißen verbunden und umgibt das Kernende 9 teilweise axial. Ausgehend vom unteren Ende des Verbindungsteils 12 erstreckt sich ein langgestreckter, dünnwandiger, hülsenförmiger

10 Ventilsitzträger 16, der dicht und fest mit dem Verbindungsteil 12 verbunden ist und durch seine relativ große axiale Erstreckung einen deutlich vorgesetzten Abspritzpunkt besitzt. Nahe des Kernendes 9 weist das Verbindungsteil 12 eine magnetische Drosselstelle 13 auf,

15 die sich durch eine wesentlich geringere Wandstärke als die Wandstärken der anderen Abschnitte des Verbindungsteils 12 auszeichnet. Auf üblicherweise verwendete nichtmagnetische Zwischenteile kann somit verzichtet werden.

20 In dem ebenfalls als Verbindungsteil dienenden und eine dünnwandige Hülse darstellenden Ventilsitzträger 16 verläuft eine Längsöffnung 17, die konzentrisch zu der Ventillängsachse 10 ausgebildet ist und an deren Wandung ein optional einbringbares, ebenfalls langgestrecktes,

25 hülsenförmiges Isolierungselement 18 eng anliegt. Das Isolierungselement 18 aus Kunststoff erstreckt sich über den größten Teil der axialen Erstreckung des Verbindungsteils 12 und des Ventilsitzträgers 16 zwischen einem topfförmigen Anker 20 und einem Ventilsitzkörper 21. Mittels einer

30 Preßpassung ist das Isolierungselement 18, das hauptsächlich der thermischen Isolierung dient, in dem Ventilsitzträger 16 z. B. fest eingepreßt. In dem hülsenförmigen Isolierungselement 18 ist wiederum eine innere, konzentrisch zur Ventillängsachse 10 verlaufende Längsöffnung 19

35 vorgesehen. In der Längsöffnung 19 ist eine

abgewandte Ende des Ventilsitzträgers 16 ist in der Längsöffnung 17 der z. B. zylinderförmige Ventilsitzkörper 21, der einen festen Ventilsitz 31 aufweist, durch Schweißen dicht montiert.

5

Zur Führung des Ventilschließelements 23 während der Axialbewegung der Ventilnadel 22 entlang der Ventillängsachse 10 dient eine z. B. an einer oberen, der Spritzlochscheibe 25 abgewandten Stirnseite 32 des Ventilsitzkörpers 21 befestigte Führungsscheibe 33. Der Anker 20 wird während der Axialbewegung im Verbindungsteil 12 besonders im Bereich der magnetischen Drosselstelle 13 geführt. Am äußeren Umfang des Ankers 20 kann dafür z. B. eine besonders ausgebildete Führungsfläche vorgesehen sein. Das weitgehend zylinderförmige, dem Ventilsitz 31 zugewandt eine Kontur eines Kugelabschnitts aufweisende Ventilschließelement 23 wirkt mit dem sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitz 31 des Ventilsitzkörpers 21 zusammen. An seiner der Führungsscheibe 33 abgewandten Stirnseite ist der Ventilsitzkörper 21 mit der z. B. topfförmigen Spritzlochscheibe 25 fest verbunden. Die Spritzlochscheibe 25 besitzt wenigstens eine, beispielsweise vier durch Erodieren, Stanzen oder Ätzen ausgeformte Abspritzöffnungen. Ein Halterand der Spritzlochscheibe 25 ist konisch nach außen gebogen, so daß dieser an der durch die Längsöffnung 17 bestimmten inneren Wandung des Ventilsitzträgers 16 anliegt, wobei eine radiale Pressung vorliegt. Die Spritzlochscheibe 25 ist mit der Wandung des Ventilsitzträgers 16 beispielsweise durch Schweißen dicht verbunden.

35

Die Einschubtiefe des Ventilsitzkörpers 21 bestimmt die Größe des Hubs der Ventilnadel 22. Dabei ist die eine Endstellung der Ventilnadel 22 bei nicht erregter

anderem Maßstab als einzelnes Bauteil. Der topfförmige Anker 20 weist ein axial verlaufendes, umlaufendes Mantelteil 46 sowie ein senkrecht zur Ventillängsachse 2 liegendes, flaches Bodenteil 47 auf. In dem Bodenteil 47 des Ankers 20 sind wenigstens eine, z. B. drei oder vier Durchgangsöffnungen 48 vorgesehen, die vom Brennstoff in Richtung zum Ventilsitz 31 durchströmt werden. Das Fluid, insbesondere ein Brennstoff, strömt stromabwärts der Durchgangsöffnungen 48 am äußeren Umfang des Verbindungsteils 24 entlang in der Längsöffnung 19. Außerdem ist im Bodenteil 47 eine zentrale Öffnung 49 ausgeformt, durch die sich das Verbindungsteil 24 mit seinem Ende 28 hindurch erstreckt. Der aus einem weichmagnetischen Werkstoff ausgeführte Anker 20 ist an seiner dem Ventilschließelement 23 abgewandten oberen, als Anschlag dienenden Stirnfläche 50 bzw. am äußeren Umfang des Mantelteils 46 oberflächenbehandelt und verschleißfest ausgebildet, z. B. verchromt.

Das Verbindungsteil 24 besitzt an seinem oberen, mit dem Anker 20 verbundenen Ende 28 eine z. B. umlaufende Ringnut 52, wobei der Nutgrund der Ringnut 52 einen kleineren Außendurchmesser aufweist als die unmittelbar stromaufwärts und stromabwärts der Ringnut 52 folgenden Bereiche des stangenförmigen Verbindungsteils 24. Die Ringnut 52 hat eine axiale Erstreckung, die ungefähr der Dicke des Bodenteils 47 des Ankers 20 entspricht, da das Bodenteil 47 formschlüssig in die Ringnut 52 eingreift, so daß auch der Durchmesser des Nutgrundes der Ringnut 52 und der Durchmesser der Öffnung 49 des Ankers 20 gleich groß sind. Das Ende 28 des Verbindungsteils 24 ist derart ausgeführt, daß es ein kurzes Stück noch in das Innere des Ankers 20 hineinragt. In die auf einer inneren Stirnseite 53 des Bodenteils 47 außerhalb der zentralen Öffnung 49 aufliegende Rückstellfeder 26 ragt das Ende 28 des Verbindungsteils 24 hinein, das somit für

der z. B. an der unteren Stirnseite 61 des Verbindungsteils 24 anliegt. Der stromabwärts des Absatzes 60 folgende, sehr exakt gefertigte Bereich des z. B. aus rostfreiem, gehärtetem Stahl bestehenden Ventilschließelements 23 wird, wie bereits erwähnt, in dem Durchgangsloch 43 der Führungsscheibe 33 geführt. In diesem stromabwärts des Absatzes 60 befindlichen Bereich besitzt das Ventilschließelement 23 beispielsweise einen kleineren Außendurchmesser als das Verbindungsteil 24 über den größten Teil seiner axialen Erstreckung.

Die formschlüssige Verbindung von Ventilschließelement 23 und Verbindungsteil 24 wird beispielsweise durch Einpressen bzw. Eindrücken des Ventilschließelements 23 in die Öffnung 57 erreicht. Das Ventilschließelement 23 kann allerdings auch direkt im Kunststoffspritzgußprozeß zur Herstellung des Verbindungsteils 24 als Einlegeteil umspritzt werden. Des weiteren ist ein Einschnappen des Ventilschließelements 23 denkbar, wobei die Bereiche kleineren Durchmessers der Öffnung 57 z.B. abgeschrägt sind, so daß sich mehrere sägezahnähnliche Abschnitte aufeinanderfolgend in der Öffnung 57 ergeben. Eine weitere Möglichkeit des Einbringens des Ventilschließelements 23 besteht darin, daß das Ventilschließelement 23 erwärmt und in die Öffnung 57 eingesenkt wird. Außerdem kann das Ventilschließelement 23 mit Ultraschall beaufschlagt werden, wodurch eine Erwärmung eintritt, so daß der Kunststoff des Verbindungsteils 24 nahe der Öffnung 57 beim Einschieben des Ventilschließelements 23 partiell aufgeschmolzen wird. Nach dem Erkalten liegt eine formschlüssige Verbindung vor.

Ventilschließelements (23) mit wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Bereichen unterschiedlichen Durchmessers ausgebildet ist.

5 4. Ventilnadel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche größeren Durchmessers in der Öffnung (57) des Verbindungsteiles (24) umlaufende Rillen (58) sind.

10 5. Ventilnadel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilschließelement (23) einen Absatz (60) an seinem äußeren Umfang besitzt, mit dem das Ventilschließelement (23) an der unteren Stirnseite (61) des Verbindungsteils (24) anliegt, wobei der vom Absatz (60) ausgehend in die Öffnung (57) ragende Abschnitt (59)  
15 kleinere Durchmesser hat als der außerhalb der Öffnung (57) liegende Teil des Ventilschließelements (23).

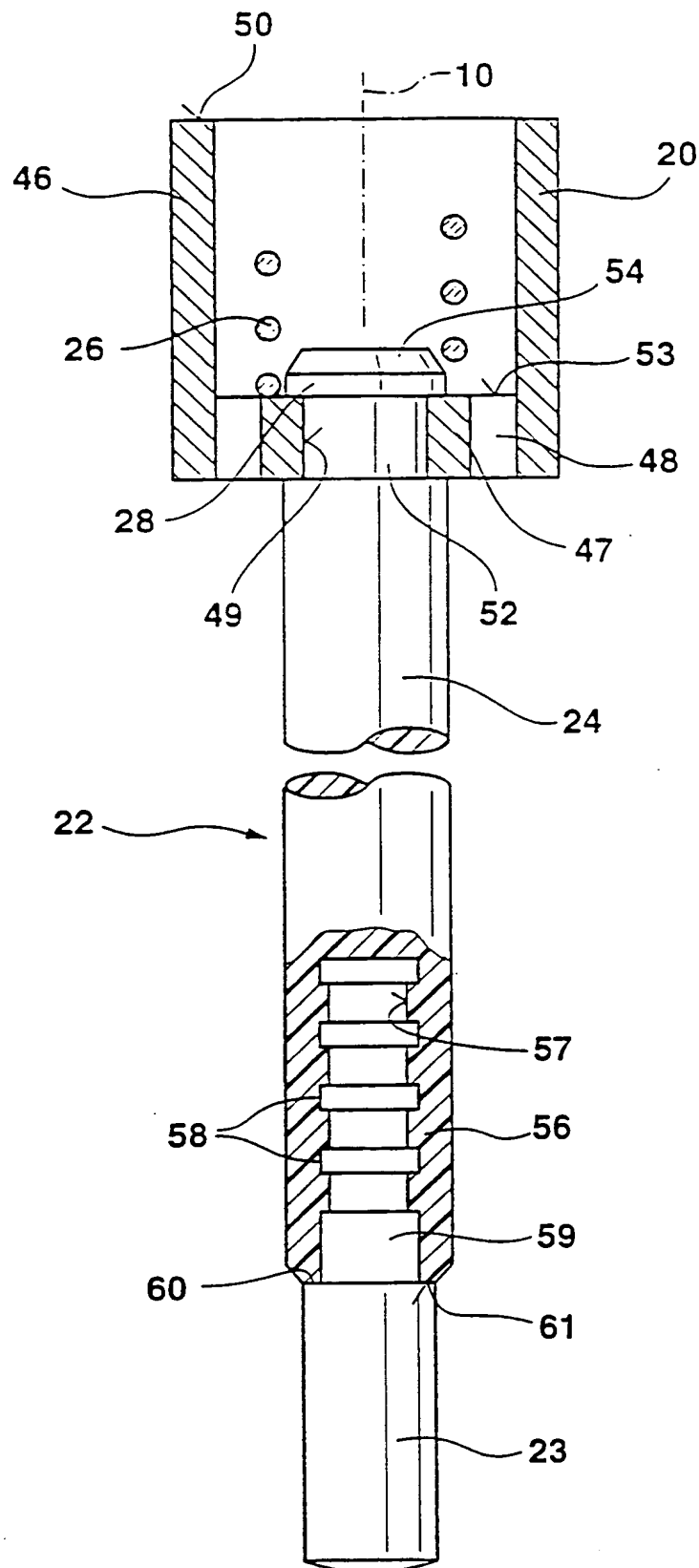
20 6. Ventilnadel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil (24) stangenförmig massiv aus Kunststoff ausgeformt ist.

25 7. Ventilnadel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (20) topfförmig mit einem Mantelteil (46) und einem Bodenteil (47) ausgebildet ist, wobei in dem Bodenteil (47) wenigstens eine Durchgangsöffnung (48) für ein Fluid sowie eine Öffnung (49), durch die sich das Verbindungsteil (24) hindurch erstreckt, vorgesehen sind.

30 8. Ventilnadel nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang des dem Anker (20) zugewandten Endes (28) des Verbindungsteils (24) eine umlaufende Ringnut (52) eingebracht ist, in die das Bodenteil (47) des Ankers (20) mit der Wandung der Öffnung (49) formschlüssig eingreift.



Fig. 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/DE 97/01761

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category <sup>2</sup>	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 010, 30 November 1995 & JP 07 167004 A (TOYOTA MOTOR CORP), 4 July 1995, see abstract ---	1
A	US 4 711 400 A (RADAELLI DARIO ET AL) 8 December 1987 ---	
A	US 3 667 686 A (GARNIER GEORGES) 6 June 1972 -----	

# INTERNÄTIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01761

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 F02M51/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y, P	WO 97 21919 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 19. Juni 1997 siehe das ganze Dokument ---	1-6
Y	US 4 497 298 A (AMENT FRANK) 5. Februar 1985 siehe Spalte 6, Zeile 12 - Zeile 56; Abbildung 2 ---	1-6
A	US 4 610 080 A (HENSLEY THOMAS E) 9. September 1986 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 2, Zeile 39 - Zeile 67; Abbildung 1 --- -/-	1, 7, 8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Dezember 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/12/1997

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Friden, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In. tionales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01761

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9721919 A	19-06-97	US 5667194 A	16-09-97
US 4497298 A	05-02-85	KEINE	
US 4610080 A	09-09-86	CA 1264624 A	23-01-90
		EP 0216010 A	01-04-87
		JP 2617708 B	04-06-97
		JP 62032275 A	12-02-87
DE 19503224 A	08-08-96	KEINE	
US 4711400 A	08-12-87	EP 0197567 A	15-10-86
US 3667686 A	06-06-72	FR 2058547 A	28-05-71
		DE 2044925 A	18-03-71
		GB 1322575 A	04-07-73
		SE 350097 B	16-10-72